

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-161061

(43)Date of publication of application : 20.06.1997

(51)Int.Cl.

G06T 7/00
H04N 1/409
H04N 5/325
H04N 7/18

(21)Application number : 07-323089

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 12.12.1995

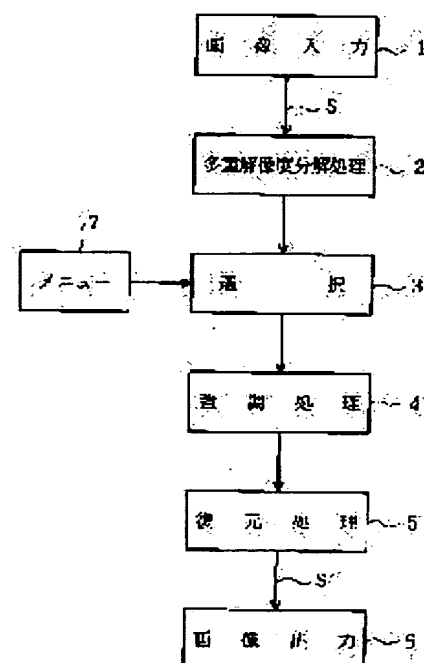
(72)Inventor : ITO WATARU

(54) IMAGE PROCESSING METHOD AND PROCESSOR THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To apply an optimal emphasis processing according to a photographing menu at the time of obtaining an image among images of plural frequency bands obtained by converting the image into a multiple resolution space.

SOLUTION: A multiple resolution break-down processing means 2 breaks down an image signal inputted from an image input means 1 to multiple resolution images by a method such as Laplacian pyramid. A selection means 3 selects frequency band and emphasis degree for emphasis processing according to a photographing menu inputted from a photographing menu inputting means 7. An emphasis processing means 4 applies emphasis processing to the image of the selected frequency band. A restoring processing means 5 restores the emphasis-processed image and the other pictures to obtain a processed image signal S'. An image output means 6 reproduces the processed image signal S' as a visible image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.11.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-161061

(43)公開日 平成9年(1997)6月20日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T	7/00		C 0 6 F 15/70	3 2 0
H 0 4 N	1/409		H 0 4 N 5/325	
	5/325		7/18	K
	7/18		1/40	1 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-323089

(22)出願日 平成7年(1995)12月12日

(71)出願人 000003201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 伊藤 渡

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内

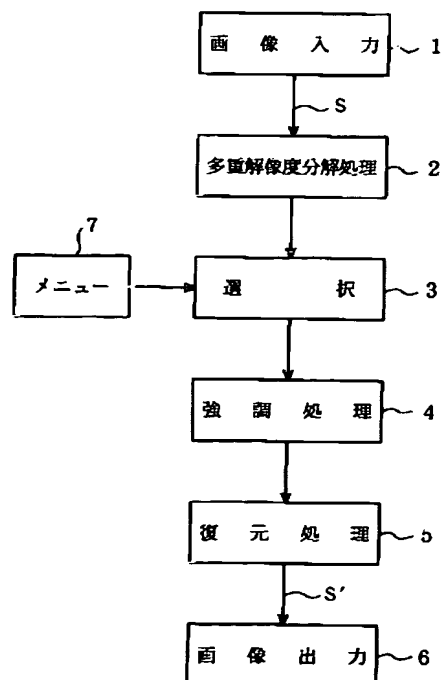
(74)代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54)【発明の名称】 画像処理方法および装置

(57)【要約】

【課題】 画像を多重解像度空間に変換することにより得られる複数の周波数帯域の画像のうち、画像を得た際の撮影メニューに応じて最適な強調処理を施す。

【解決手段】 画像入力手段1から入力された画像信号Sを多重解像度分解処理手段2においてラプラシアンピラミッド等の方法により多重解像度の画像に分解する。撮影メニュー入力手段7から入力された撮影メニューに応じて、選択手段3において、強調処理を行う周波数帯域および強調度を選択する。強調処理手段4において選択された周波数帯域の画像に強調処理を施す。強調処理が施された画像とそれ以外の画像とを復元処理手段5において復元し、処理済画像信号S'を得る。処理済画像信号S'は画像出力手段6において可視像として再生される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を多重解像度空間に変換することにより、該画像を複数の周波数帯域ごとの画像に分解し、前記画像を得た際の撮影メニューに応じて該複数の周波数帯域のうち所定の周波数帯域の画像に対して強調処理を施し、

該強調処理が施された周波数帯域の画像および他の周波数帯域の画像を逆変換することにより処理済画像を得ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 画像を多重解像度空間に変換することにより、該画像を複数の周波数帯域ごとの画像に分解する分解手段と、

前記画像を得た際の撮影メニューに応じて該複数の周波数帯域のうち所定の周波数帯域の画像に対して強調処理を施す強調処理手段と、

該強調処理が施された周波数帯域の画像および他の周波数帯域の画像を逆変換することにより処理済画像を得る逆変換手段とからなることを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は原画像における所定の周波数帯域に強調処理などの画像処理を施す画像処理方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】画像を表す画像信号を得、この画像信号に適切な画像処理を施した後、画像を再生表示することが種々の分野で行われている。例えば放射線画像の診断性能を向上させるために、画像信号に対してボケマスク処理等の周波数強調処理を施す方法が本出願人により提案されている（特開昭55-163772等）。この周波数処理は、原画像を表す画像信号からボケマスク信号を減算したものに強調度を乗じたものを加える処理を施すもので、これにより画像において所定の空間周波数成分を強調するようにしたものである。

【0003】また、画像信号に対して周波数処理を施す別の方法として、フーリエ変換、ウェーブレット変換、サブバンド変換等により画像を多重解像度画像に変換することにより画像を表す画像信号を複数の周波数帯域の信号に分解し、この分解された信号のうち、所望とする周波数帯域の信号に対して強調等の所定の画像処理を施す方法が提案されている。

【0004】また、近年画像処理の分野において、画像を多重解像度空間に変換する新規な方法としてラプラシアンピラミッドなる方法が提案されている（例えば特開平5-244508号、特開平6-301766号）。このラプラシアンピラミッドは、原画像に対してガウス関数で近似されたようなマスクによりマスク処理を施した後、画像をサブサンプリングして画素数を間引いて半分にすることにより、原画像の1/4のサイズのボケ画像を得、このボケ画像のサンプリングされた画素に値が0の画素を補間し

て元の大きさの画像に戻し、この画像に対してさらに上述したマスクによりマスク処理を施してボケ画像を得、このボケ画像を原画像から減算して原画像の所定の周波数帯域を表す細部画像を得るものである。この処理を得られたボケ画像に対して繰り返すことにより原画像の $1/2^{2N}$ の大きさのボケ画像をN個作成するものである。ここで、ガウス関数で近似されたようなマスクによりマスク処理を施した画像に対してサンプリングを行っているため、実際にはガウシアンフィルタを用いているが、ラプラシアンフィルタをかけた場合と同様の処理済画像が得られる。そしてこのように原画像サイズの画像から順に $1/2^{2N}$ の大きさの低周波数帯域の画像が得られるため、この処理の結果得られた画像はラプラシアンピラミッドと呼ばれる。

【0005】なお、このラプラシアンピラミッドについては、Burt P.J., "Fast Filter Transforms for Image Processing", Computer Graphics and Image Processing 16 巻、20～51頁、1981年；Crowley J.L., Stern R. M., "Fast Computation of the Difference of Low Pass Transform" IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence、6巻、2号、1984年3月、Mallat S. G., "A Theory for Multiresolution Signal Decomposition ; The Wavelet Representation" IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence、11巻、7号、1989年7月；Ebrahimi T., Kunt M., "Image compression by Gabor Expansion", Optical Engineering, 30巻、7号、873～880頁、1991年7月、およびPieter Vuytsteke, Emile Schoeters, "Multiscale Image Contrast Amplification" SPIE Vol. 2167 Image Processing (1994), pp551～560に詳細が記載されている。

【0006】そしてこのようにして得られたラプラシアンピラミッドの全ての周波数帯域の画像に対して強調処理を施し、この強調処理が施された各周波数帯域の画像を逆変換して処理済画像を得る方法が上記特開平5-244508号および特開平6-301766号に記載されている。この方法は、各周波数帯域の画像信号に対して、下記の式

$$y = -m \times (-x/m)^p \quad (x < 0)$$

$$y = m \times (-x/m)^p \quad (x \geq 0)$$

但し、 x ：画像の各画素における画素値

y ：強調処理が施された画像の各画素における画素値

m ：画素の取り得る値の範囲（例えば、画素の取り得る値の範囲が10ビットである場合 $m = 1023$ となる。）により画像の強調を行うものである。すなわち、

p の値が1より小さいければ強調度が大きく、 p の値が1より大きいほど強調度が小さくされて画像の強調が行われる。そして上記特開平5-244508号および特開平6-301766号に記載されている方法は、上記式における p の値を0から1の範囲で選択し、これにより強調処理を施すべき画像内のすべての画素の画素値に対して強調処理を施すものである。そしてこのように処理が施された画像

は、各周波数帯域において画像が強調されているため、実質的に上述したボケマスク処理において複数のサイズのマスクによりボケマスク処理を施したような画像となっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記特開平5-244508号および特開平6-301766号に記載された方法においては、多重解像度変換により得られたすべての周波数帯域の画像に対して強調処理を施しているため、画像によっては適切に強調処理が施されないことがある。例えば、放射線の線量を少なくして撮影することにより得られた画像においては、放射線の量子ノイズが目立つため、ノイズ成分を担持する比較的高周波数帯域の画像に対して他の周波数帯域と同様に強調処理を施すとノイズが強調されてしまい、その結果得られる画像においてノイズが目立つものとなってしまう。また、エネルギーサブトラクション処理を施すことにより得られた画像においては、サブトラクション演算時の位置ずれによるアーチファクトが目立つのは比較的高周波数帯域の画像であるため、比較的高周波数帯域の画像に対して他の周波数帯域と同様に強調処理を施すと、アーチファクトが強調されてしまい、その結果得られる画像においてアーチファクトが目立つものとなってしまう。このように撮影部位や撮影条件などの撮影メニューによっては、適切に強調処理を施すことができず、強調処理を施すことにより得られる画像がかえって見にくいものとなってしまう。

【0008】本発明は上記事情に鑑み、撮影部位や撮影条件などの撮影メニューに拘わらず観察に適した画像を得ることができる画像処理方法および装置を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による画像処理方法および装置は、画像を多重解像度空間に変換することにより、該画像を複数の周波数帯域ごとの画像に分解し、分解された複数の周波数帯域のうち所定の周波数帯域の画像に対して撮影メニューに応じて強調処理を施し、この強調処理が施された周波数帯域の画像および他の周波数帯域の画像を逆変換することにより処理済画像を得ることを特徴とするものである。

【0010】ここで、撮影メニューとは、画像を撮影する際の撮影部位、撮影条件、あるいは撮影方法のことをいうものである。

【0011】

【発明の効果】本発明による画像処理方法および装置は、多重解像度空間に変換された複数の周波数帯域の画像のうち、撮影メニューに応じて所定の周波数帯域の画像に対して強調処理を施すようにしたものである。すなわち、撮影メニューに応じて処理を施す周波数帯域の画像を選択しおよび／または強調度を変化させて強調処理

を施すようにしたものである。このため、撮影メニューに適した処理が各周波数帯域の画像に対して施されることとなり、これにより撮影メニューに応じた観察に適した処理済画像を得ることが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0013】図1は本発明による画像処理方法を実施するための装置の概略を表すブロック図である。図1に示すように本発明による画像処理方法を実施するための装置は、装置に画像を入力するための画像入力手段1と、入力された画像に対して多重解像度分解処理を施す多重解像度分解処理手段2と、撮影メニュー入力手段7から入力された撮影メニューに応じて、複数の周波数帯域の画像のうち強調処理を施す周波数帯域および強調度を選択する選択手段3と、選択手段3において選択された強調度に基づいて、選択された所定の周波数帯域の画像に対して強調処理を施す強調処理手段4と、強調処理手段4により強調処理が施された周波数帯域の画像および他の周波数帯域の画像を復元して処理済画像を得るための復元処理手段5と、復元処理手段5により復元された処理済画像を可視像として再生するための画像出力手段6とからなるものである。

【0014】次いで本発明による画像処理方法の作用について説明する。図2は図1における多重解像度分解処理手段2において行われる処理を説明するためのブロック図である。なお、本実施の形態においてはラプラシアンピラミッドの手法により画像信号Sを多重解像度画像に分解するものとする。図2に示すように原画像を表すデジタルの画像信号Sが多重解像度分解処理手段2に入力されると、フィルタリング手段10においてローパスフィルタによりフィルタリングされる。このローパスフィルタは例えば図3に示すように5×5のグリッド上の二次元ガウス分布に略対応している。このローパスフィルタは後述するように全ての解像度の画像に対して適用される。

【0015】このようなローパスフィルタによりフィルタリングされた画像信号Sはフィルタリング手段10において1画素おきにサンプリングされ、低解像度近似画像 g_1 が得られる。この低解像度近似画像 g_1 は、原画像の1/4の大きさとなっている。次いで補間手段11において、この低解像度近似画像 g_1 のサンプリングされた間隔に値が0の画素が補間される。この補間は低解像度近似画像 g_1 の一行毎および一行毎に値が0の行および列を挿入することにより行う。このように値が0の画素が補間された低解像度近似画像 g_1 はぼけてはいるものの一画素おきに値が0の画素が挿入されているため、信号値の変化が滑らかではないものとなっている。

【0016】そしてこのようにして補間が行われた後、さらにこの補間がなされた低解像度近似画像 g_1 に対し

て図3に示すローパスフィルタにより再度フィルタリング処理を施し、低解像度近似画像 g_1' を得る。この低解像度近似画像 g_1' は上述した補間がなされた低解像度近似画像 g_1 と比較して信号値の変化が滑らかなものとなっている。また原画像と比較して周波数帯域的には半分より高い高周波数が消えたような画像となっている。これは画像の大きさを $1/4$ にして一画素おきに値が0の画素を補間し、さらに図3に示すローパスフィルタによりフィルタリング処理を施しているため、ガウス関数により空間周波数が半分よりも高い周波数帯域の画像がぼかされたようになっているからである。

【0017】次いで減算器12において、原画像から低解像度近似画像 g_1' の減算が行われ、細部画像 b_0 が得られる。この減算は原画像と低解像度近似画像 g_1' との相対応する画素についての信号間で行われる。ここで、低解像度近似画像 g_1' は上述したように原画像の空間周波数のうち半分より高い周波数帯域の画像がぼかたようになっているため、細部画像 b_0 は原画像のうち半分より上の周波数帯域のみを表す画像となっている。すなわち、図4に示すように細部画像 b_0 は原画像のナイキスト周波数 N のうち $N/2 \sim N$ の周波数帯域の画像を表すものとなっている。

【0018】次いで、低解像度近似画像 g_1 はフィルタリング手段10に入力され、図3に示すローパスフィルタによりフィルタリング処理が施される。そしてフィルタリング処理が施された低解像度近似画像 g_1 は、フィルタリング手段10において1画素おきにサンプリングされ、低解像度近似画像 g_2 が得られる。この低解像度近似画像 g_2 は、低解像度近似画像 g_1 の $1/4$ すなわち原画像の $1/16$ の大きさとなっている。次いで補間手段11において、この低解像度近似画像 g_2 のサンプリングされた間隔に値が0の画素が補間される。この補間は低解像度近似画像 g_2 の一行毎および一行毎に値が0の行および列を挿入することにより行う。このように値が0の画素が補間された低解像度近似画像 g_2 はぼけてはいないものの一画素おきに値が0の画素が挿入されているため、信号値の変化が滑らかではないものとなっている。

【0019】そしてこのようにして補間が行われた後、さらにこの補間がなされた低解像度近似画像 g_2 に対して図3に示すローパスフィルタにより再度フィルタリング処理を施し、低解像度近似画像 g_2' を得る。この低解像度近似画像 g_2' は上述した補間がなされた低解像度近似画像 g_2 と比較して信号値の変化が滑らかなものとなっている。また低解像度近似画像 g_1 と比較して周波数帯域的には半分より高い周波数帯域の画像が消えたようになっている。

【0020】次いで減算器12において、低解像度近似画像 g_1 から低解像度近似画像 g_2' の減算が行われ、細部画像 b_1 が得られる。この減算は低解像度近似画像 g_1 と低解像度近似画像 g_2' との相対応する画素につい

ての信号間で行われる。ここで、低解像度近似画像 g_2' は上述したように低解像度近似画像 g_1 の空間周波数のうち半分より高い周波数帯域の画像がぼけたようになっているため、細部画像 b_1 は低解像度近似画像 g_1 のうち半分より上の周波数帯域のみを表す画像となっている。すなわち、図4に示すように細部画像 b_1 は低解像度近似画像 g_1 のうちの半分より上の周波数帯域のみ、すなわち原画像のナイキスト周波数 N のうち $N/4 \sim N/2$ の周波数帯域の画像を表すものとなっている。このようにガウス分布のローパスフィルタによりフィルタリング処理を施して細部画像を得るようにしているが、フィルタリング処理が施された画像を低解像度近似画像から減算していることから、実質的にはラプラシアンフィルタによりフィルタリング処理を施した場合と同様の結果となる。

【0021】そして上述した処理をフィルタリング手段10によりフィルタリングされかつサンプリングされた低解像度近似画像 g_k ($k=1 \sim N$)に対して順次繰り返し行い、図4に示すように n 個の細部画像 b_k ($k=1 \sim n$)および低解像度近似画像の残留画像 g_L を得る。ここで、細部画像 b_k は、 b_0 から順に解像度が低くなる、すなわち画像の周波数帯域が低くなるものであり、原画像のナイキスト周波数 N に対して、細部画像 b_k は $N/2^{k+1} \sim N/2^k$ の周波数帯域を表し、画像の大きさが原画像の $1/2^{2k}$ 倍となっている。すなわち、最も解像度が高い細部画像 b_0 は原画像と同じ大きさであるが、細部画像 b_0 の次に高解像度の細部画像 b_1 、原画像の大きさの $1/4$ となっている。このように、細部画像が原画像と同一の大きさのものから順次小さくなり、また細部画像はラプラシアンフィルタを施したものと実質的に同一の画像であることから、本実施の形態による多重解像度変換はラプラシアンピラミッドと呼ばれるものである。また、残留画像 g_L は原画像の非常に解像度が低い近似画像であると思ふことができ、極端な場合は、残留画像 g_L は原画像の平均値を表す1つだけの画像からなるものとなる。そしてこのようにして得られた細部画像 b_k および残留画像 g_L は図示しないメモリに記憶される。

【0022】次いでこのようにして得られた細部画像 b_k に対して強調処理手段4において強調処理が施される。この強調処理は、撮影メニュー入力手段7から入力された撮影部位、撮影条件あるいは撮影方法などの撮影メニューに応じて、選択手段3において強調度および強調する細部画像 b_k の周波数帯域を選択し、この選択された周波数帯域の画像に対して選択された強調度により強調処理手段4において強調処理を施すものである。この強調度の選択は、図5に示すような傾斜が異なる非線形テーブル T_0 、 T_1 、 T_2 から撮影メニューに応じたテーブルを選択することにより行う。非線形テーブル T_1 、 T_2 、 T_3 のうち最も強調度が強いものは非線形テ

ーブルT1であり、最も弱いものは非線形テーブルT2である。ここで、図5においてmは画素の取り得る値の範囲を示し、例えば画素の取り得る値の範囲が10ビットである場合 $m=1023$ となる。以下、撮影メニューに応じた強調度および周波数帯域の選択および強調処理を例を挙げて説明する。

【0023】放射線量を少なくして撮影を行うことにより得られた画像においては、放射線の量子ノイズが目立つため、ノイズ成分を担持する比較的高周波数帯域の画像に対して他の周波数帯域と同様に強調処理を施すとノイズが強調されてしまい、その結果得られる画像においてノイズが目立つものになってしまう。したがって、最も高周波数帯域の細部画像 b_0 に対しては強調処理を行わないようにすることにより、ノイズが低減された画像を得ることができる。

【0024】胃の二重造影像を撮影することにより得られた画像においては、胃壁にあるヒダのみを強調することが望ましいため、胃壁のヒダと略同様の空間周波数である細部画像 b_0 、 b_1 に対してのみ強調処理を施すことにより胃壁のヒダが強調された、より診断に適した画像を得ることができる。

【0025】小児を撮影することにより得られた画像は、撮影時の線量が少なく、また被写体厚も比較的薄いためコントラストが低いものになってしまう。したがって、最も高周波数帯域の細部画像 b_0 、 b_1 に対しては強調処理を行わないようにするとともに、低周波数帯域の細部画像 $b_2 \sim b_{n-1}$ に対してはコントラストを大きくするために強調度の高いテーブル（例えば図5における非線形テーブルT1）により強調処理を行うことにより、ノイズが低減されかつコントラストの高い画像を得ることができる。

【0026】マンモを撮影することにより得られる画像は、マンモ中の石灰化像や腫瘍を強調することが望ましいが、石灰化像は比較的高周波数帯域に、腫瘍は比較的低周波数帯域に現れるものである。このため、石灰化像および腫瘍とは異なる周波数帯域の細部画像 b_1 、 b_2 に対しては強調処理を行わないようにし、細部画像 b_0 、 b_3 、 b_{n-1} に対してのみ強調処理を行うことにより、石灰化像および腫瘍が強調された、診断に適した画像を得ることができる。

【0027】エネルギーサブトラクション処理を施すことにより得られた画像においては、サブトラクション演算時の位置ずれによるアーチファクトは比較的高周波数帯域に現れるものである。このため、比較的高周波数帯域の画像に対して他の周波数帯域と同様に強調処理を施すと、アーチファクトが強調されてしまい、その結果得られる画像においてアーチファクトが目立つものになってしまう。したがって、最も高周波数帯域の細部画像 b_0 に対しては強調処理を行わないようにすることにより、アーチファクトが目立たない画像を得ることができ

る。

【0028】次いで、強調処理が施された周波数帯域の細部画像 b_k および他の周波数帯域の細部画像を逆変換する。この逆変換の処理は復元処理手段5において以下のようにして行われる。

【0029】図6は細部画像の逆変換の詳細を表す図である。まず、残留画像 g_L が補間手段14により各画素の間が補間されて元の大きさの4倍の大きさの画像 g_L' とされる。次に加算器15においてその補間された画像 g_L' と最も低解像度の細部画像 b_{n-1} の相対応する画素同志で加算を行い、加算画像 $(g_L' + b_{n-1})$ を得る。次いでこの加算画像 $(g_L' + b_{n-1})$ は補間手段14に入力され、この補間手段14において各画素の間が補間されて元の大きさの4倍の大きさの画像 b_{n-1}' とされる。

【0030】次いでこの画像 b_{n-1}' は、加算器15において細部画像 b_{n-1} の一段階高解像度の画像 b_{n-2} と相対応する画素同志の加算が行われ、加算された加算信号 $(b_{n-1}' + b_{n-2})$ は補間手段14において各画素の間隔が補間され、細部画像 b_{n-2} の4倍の大きさの画像 b_{n-2} とされる。

【0031】以上の処理を繰り返し、強調画像 b_{kp} についても同様の処理を施す。すなわち、強調画像 b_{kp} と上述した処理が施された一段階低解像度の画像 b_{k-1}' との加算が加算器15において行われ、さらに加算信号 $(b_{kp} + b_{k-1}')$ に対して補間手段14において各画素の間隔が補間され、補間信号 b_{kp}' を得る。そしてこの処理をより高周波の細部画像に対して順次行い、最終的に加算器15において補間画像 b_1' と最高解像度の細部画像 b_0 との加算が行われ、処理済画像信号 S' を得る。

【0032】このようにして得られた処理済画像信号 S' は画像出力手段6に入力され、可視像として表示される。この画像出力手段6はCRT等のディスプレイ手段でもよいし、感光フィルムに光走査記録を行う記録装置であってもよいし、あるいはそのために画像信号を一旦光ディスク、磁気ディスク等の画像ファイルに記憶させる装置であってもよい。

【0033】このようにしてラプラシアンピラミッドにより多重解像度に変換された細部画像に対して、撮影メニューに応じて周波数帯域および強調の程度を選択して、強調処理を施すようにしたため、撮影メニューに適した処理が各周波数帯域の画像に対して施されることとなり、これにより撮影メニューに応じた観察に適した処理済画像を得ることが可能となる。

【0034】なお、上述した実施の形態においては、画像を多重解像度画像に変換するためにラプラシアンピラミッドの手法を用いているが、これに限定されるものではなく、例えばウェーブレット変換、あるいはサブバンド変換等他の方法により多重解像度画像に変換するようにしてもよいものである。

【0035】ここで、ウェーブレット変換は、周波数解析の方法として近年開発されたものであり、ステレオのパターンマッチング、データ圧縮等に應用がなされているものである (OLIVIER RIOUL and MARTIN VETTERLI; Wavelets and Signal Processing, IEEE SP MAGAZINE, P.14-38, OCTOBER 1991, Stephane Mallat; Zero-Crossing of

a Wavelet Transform, IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, VOL. 37, NO. 4, P. 1019-1033, JULY 1991)。

【0036】このウェーブレット変換は、

【0037】

【数1】

$$W(a, b) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) h(a, b) dt \quad \cdots (1)$$

但し、 $f(t)$: 任意の波形の信号

$W(a, b)$: $f(t)$ のウェーブレット変換

$$h(a, b) = \frac{1}{\sqrt{a}} h(at - b)$$

a : 関数の縮率

b : 水平軸方向の移動量

【0038】なる式において信号を複数の周波数帯域ごとの周波数信号に変換するものである。すなわち、関数 h の周期および縮率を変化させ、原信号を移動させることによりフィルタリング処理を行えば、細かな周波数から粗い周波数までの所望とする周波数に適合した周波数信号を作成することができる。

【0039】一方、サブバンド変換は、ウェーブレット変換のように1種類のフィルタにより2つの周波数帯域の画像を得るのみではなく、複数種類のフィルタを用いて複数の周波数帯域の画像を一度に得ることを含む変換方法である。

【0040】そして、このようにウェーブレット変換あるいはサブバンド変換により得られた複数の周波数帯域ごとの画像に対して上述したラプラシアンピラミッドの場合と同様に、撮影メニューに応じた強調処理を行うことにより、所望とする周波数帯域の画像のみが強調されるため、より観察読影に適した良好な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画像処理方法を実施するための装

置のブロック図

【図2】多重解像度分解処理手段の詳細を表す図

【図3】ローパスフィルタを表す図

【図4】ラプラシアンピラミッドが施された複数の周波数帯域ごとの細部画像を表す図

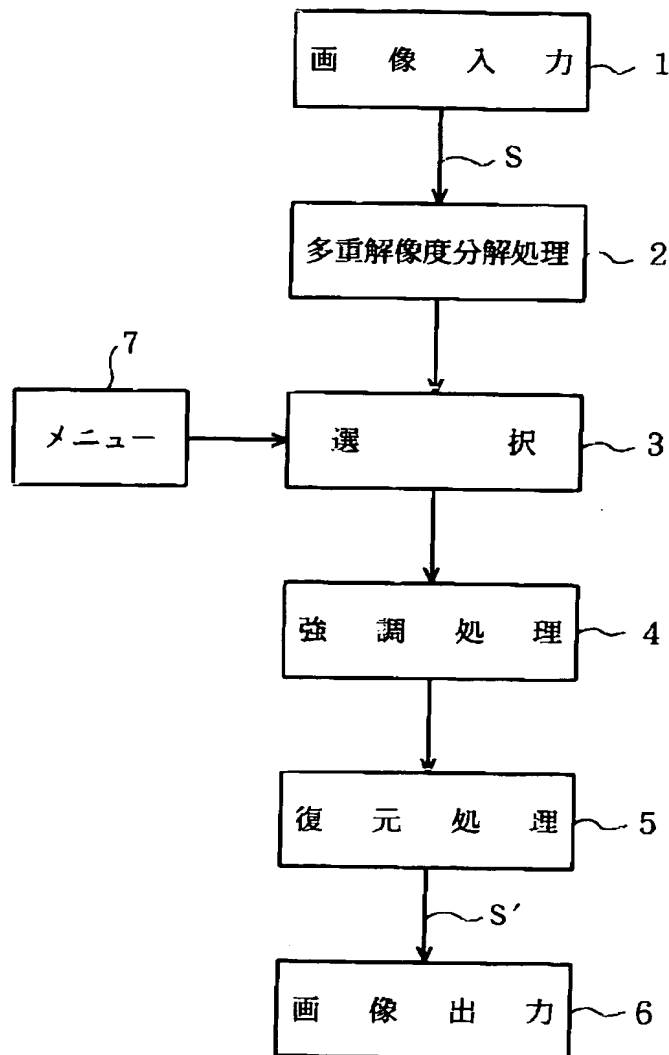
【図5】強調度を表すテーブル

【図6】復元処理手段の詳細を表す図

【符号の説明】

- 1 画像入力手段
- 2 多重解像度分解処理手段
- 3 選択手段
- 4 強調処理手段
- 5 復元処理手段
- 6 画像出力手段
- 7 撮影メニュー入力手段
- 10 フィルタリング手段
- 11 補間手段
- 12 減算器
- 14 補間手段
- 15 加算器

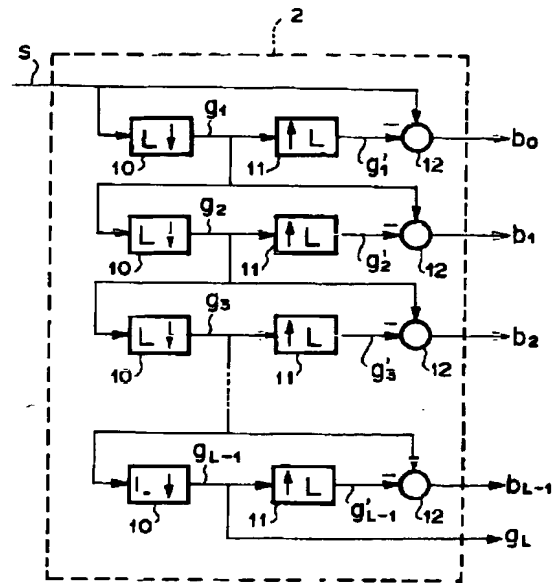
【図1】



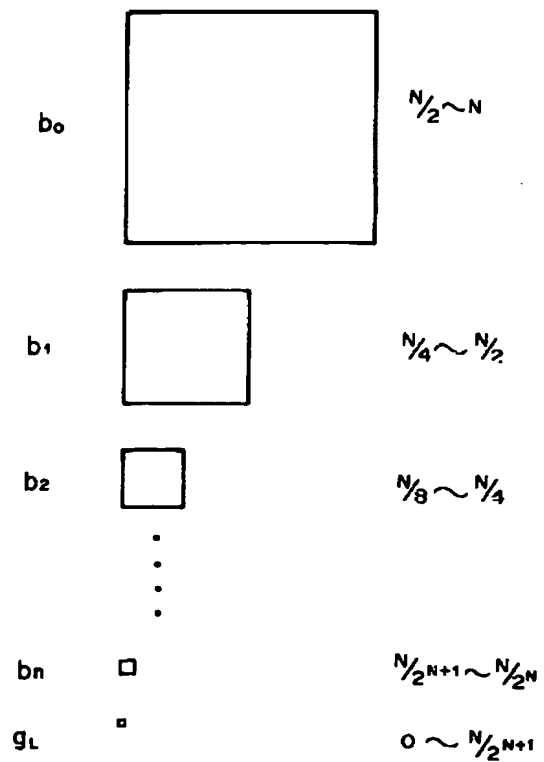
【図3】

0.0025	0.0125	0.02	0.0125	0.0025
0.0125	0.0625	0.1	0.0625	0.0125
0.02	0.1	0.16	0.1	0.02
0.0125	0.0625	0.1	0.0625	0.0125
0.0025	0.0125	0.02	0.0125	0.0025

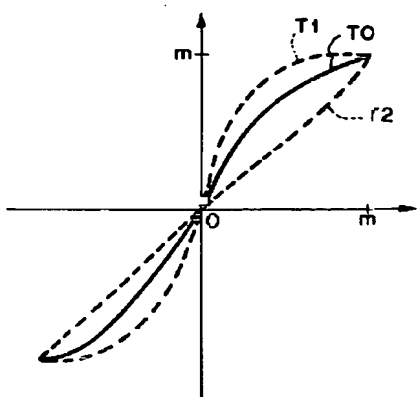
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

